



## Explosion i røtkammare med biogas

Hedlund, Frank Huess

*Published in:*  
Kemivärlden Biotech med Kemisk Tidsskrift

*Publication date:*  
2017

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Hedlund, F. H. (2017). Explosion i røtkammare med biogas. *Kemivärlden Biotech med Kemisk Tidsskrift*, (4), 20-23.

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

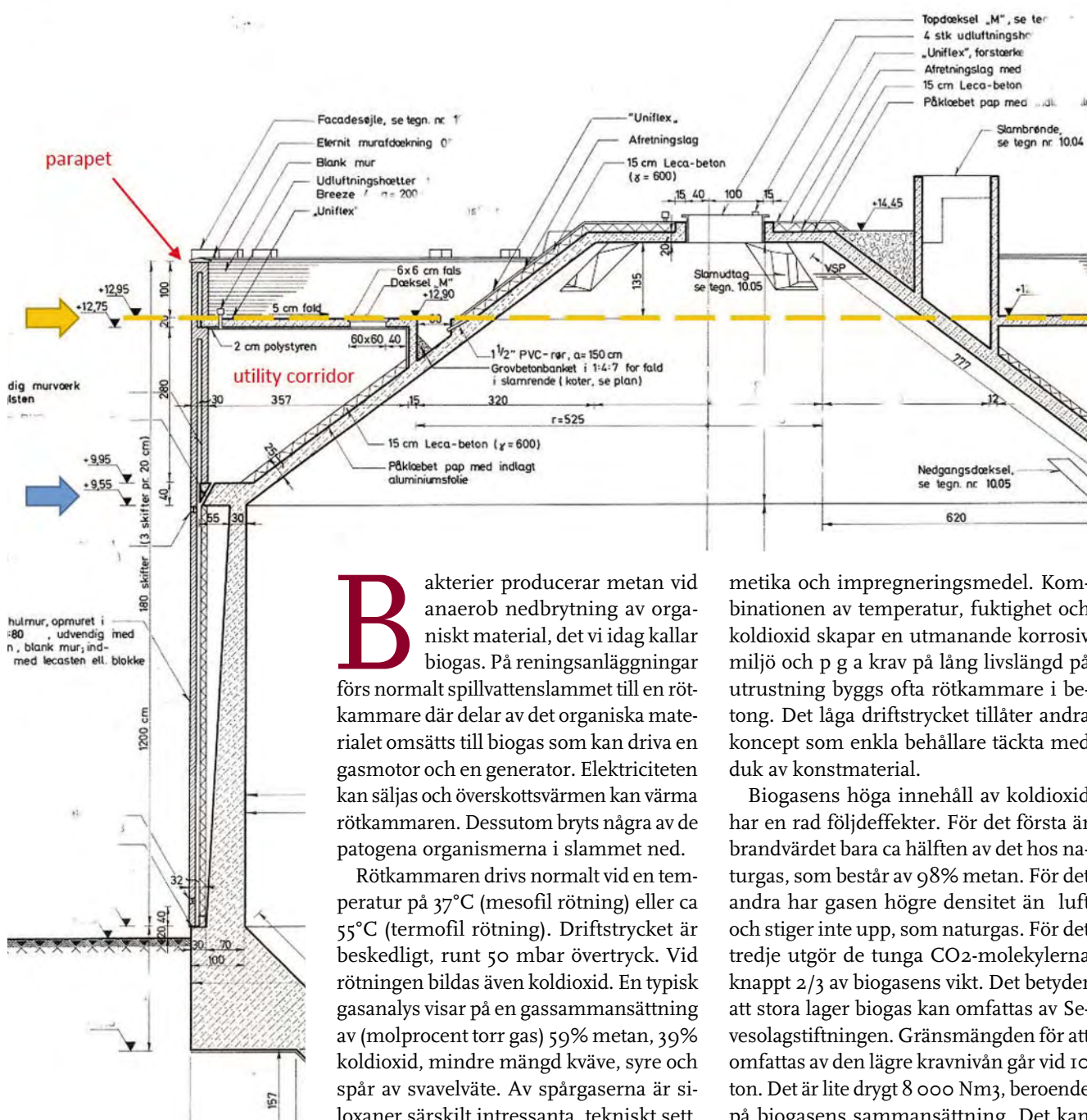
- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Explosion i rötkammare med biogas

[Av Frank Huess Hedlund, riskexpert vid COWI och extern lektor i riskhantering, Danmarks tekniska universitet]

En biogasreaktor exploderade 1990 på Vejle Centrala reningsverk. Nu, 24 år senare, när biogas är populärare än någonsin, har händelsen helt försvunnit från tillgängliga, öppna källor.



Rötkammaren har formen av en cylinder med konformad topp och botten utförd i plattsjuten, armerad betong. Pilar anger ringbjälkar (blå) och yttertak (gul). Skäl och rördragning visas inte. Teckning med tillstånd från Krüger.

**B**akterier producerar metan vid anaerob nedbrytning av organiskt material, det vi idag kallar biogas. På reningsanläggningar förs normalt spillvattenslammet till en röt-kammare där delar av det organiska materialet omsätts till biogas som kan driva en gasmotor och en generator. Elektriciteten kan säljas och överskottsvärmen kan värma röt-kammaren. Dessutom bryts några av de patogena organismerna i slammet ned.

Rötkammaren drivs normalt vid en temperatur på 37°C (mesofil rötning) eller ca 55°C (termofil rötning). Driftstrycket är beskedligt, runt 50 mbar övertryck. Vid rötningen bildas även koldioxid. En typisk gasanalys visar på en gassammansättning av (molprocent torr gas) 59% metan, 39% koldioxid, mindre mängd kväve, syre och spår av svavelväte. Av spårgaserna är siloxaner särskilt intressanta, tekniskt sett, eftersom de förbränns till kiseldioxid vilket ger beläggningar och andra driftsproblem i bl a gasmotorer. Siloxaner kommer med avloppsvattnet då det används som skumdämpande medel i bl a kos-

metika och impregneringsmedel. Kombinationen av temperatur, fuktighet och koldioxid skapar en utmanande korrosiv miljö och p g a krav på lång livslängd på utrustning byggs ofta röt-kammare i betong. Det låga driftstrycket tillåter andra koncept som enkla behållare täckta med duk av konstmaterial.

Biogasens höga innehåll av koldioxid har en rad följd effekter. För det första är brandvärdet bara ca hälften av det hos naturgas, som består av 98% metan. För det andra har gasen högre densitet än luft och stiger inte upp, som naturgas. För det tredje utgör de tunga CO<sub>2</sub>-molekylerna knappt 2/3 av biogasens vikt. Det betyder att stora lager biogas kan omfattas av Sevesolagstiftningen. Gränsmängden för att omfattas av den lägre kravnivån går vid 10 ton. Det är lite drygt 8 000 Nm<sup>3</sup>, beroende på biogasens sammansättning. Det kan tyckas underligt att ett gaslager med en mängd ren gas som faller utanför definitionen för riskverksamhet kan bli en dylik genom att man blandar in en tung, inert komponent. Men så är det alltså.



Foto: Vejle Amts Folkeblad

**Sandsäckar hindrade slammet från att strömma ned i en närliggande bäck. Observera de välta betongpelarna över den andra gasbehållaren.**

**Politiskt är biogas intressant** som en CO<sub>2</sub>-neutral energikälla. Till skillnad från sol och vind kan gasen sparas tills energin behövs. Utbyggnaden av biogas gynnas därför av olika stödformer vilket leder till att antalet biogasanläggningar ökar. En utmaning är att få fram tillräckliga mängder lämpligt substrat till röttningskammarna från olika avfallskällor. De danska reningsanläggningarna kan därför förväntas utforska möjligheterna att ändra driften så att det organiska materialet tas ut som primärslam i stället för att omsättas vid aerob respiration i luftningsbassängerna.

Eftersom biogasproduktionen är konstant under dygnet men elpriset varierar med efterfrågan kan det vara ekonomiskt attraktivt att investera i ett gaslager och producera för spetslastperioderna, när elpriset ligger som högst. Därför kommer vi också att se fler biogaslager.

**Rötkammaren.** Det har varit särskilt svårt att få fram upplysningar om den här olyckan. Därför bygger texten delvis på antaganden.

Klart är att Vejle centrala reningsanläggning skulle få takbeläggningen på båda sina rötkammare, A och B, renoverade, möjligen för att bli av med en äldre eternitbeläggning.

Lösningen blev takpapp och alltså svetsning med gasbrännare (öppen eld).

De två identiska rötkamrarna, A och B, står bredvid varandra, åtskilda av ett traptorn med gemensamma installationer. Arbetet startar på tank B.

Rötkammaren är cylinderformad med konformad topp och botten i platsgjuten betong. Toppkonan vilar på en ringbjälke som i sin tur vilar på de lodräta betongväggarna. Ytermuren består invändigt av lecablock, utvändigt av tegel som når upp över ringbjälken som ett bröstvärn. Det ringformade hålrummet mellan yttertaket och toppkonen fungerar som teknikgång och rörkanal. Av arkitektoniska skäl bryts fasadmuren av lodräta betongbjälkar, dekorspelare, som inte är bärande och står med en meters mellanrum i grupper om tre, fastgjorda enbart i det översta betongdäcket och med murbindare i lecaväggen.

**Planering.** Planeringen börjar den 31 maj och explosionsfaran är något av det första som nämns. Två möten med myndigheterna hålls och man beslutar att stänga gasproduktionen och lufta tanken ordentligt innan arbetet sätter igång. Två veckor innan arbetet börjar fylls inget nytt slam på och veckan innan öppnas alla fyra luckorna på tankens tak för att släppa ut gasen.

Efter en veckas utluftning stängs luckorna och man kontrollerar noga att de håller tätt. Man kontrollerar också att ventilen mot tank A, som är i drift, är stängd och låst samt att ett luftningsrör på toppen av tanken är öppet.

För att vara helt säker på att det inte kan komma ut gas på taket där man ska arbeta med öppen låga, sätts en slang på luftningsröret som slutar ca tre meter över tankens topp. Både före och under arbetet testas atmosfären på arbetsstället med explosimeter. Den ger inget utslag. Arbetet skulle också utföras så att vinden blåste från arbetsstället mot luftningsslangen.

Torsdagen den 16 augusti börjar två taktäckare att sätta på takpappen. På fredagen sätts extra krafter in så att arbetet ska bli klart till den 24 augusti; totalt fem taktäckare och två murare är igång på bygget. På måndagen regnar det men på tisdagen den 22 augusti arbetar åter fem taktäckare på taket. →

*Santayana har sagt att de som inte känner till historien är dömda att upprepa den. Artikeln är den fjärde i en serie som vill råda bot på denna brist genom att beskriva tidigare händelser utvalda för att de kan lära oss något.*



➔ **Explosionen den 22 augusti 1990.** Tisdag morgon klockan 7:21 får Vejle Brandstation ett larm om kraftig explosion på reningsverket, brand och inspärrade personer i ruinerna. Larmuppgifterna var inte riktigt korrekta; det brann inte och inga personer var inspärrade, men explosionen var rätt. Brandkårens uppgift var att hindra ytterligare utbredning av skadan.

Explosionen fick bröstvärnet, murkanten, att välta, varefter yttertaket kollapsade och lade sig ovanpå tankens toppkna.

Vid tidpunkten för explosionen befann sig fem taktäckare på taket; alla slungades iväg. Två landade med livshotande skador bland spillrorna på marken efter ett fall på omkring 11 m. Två slapp undan med ytliga skrubbsår efter ett kortare fall och en slapp mirakulöst undan med bara förskräckelsen. De två allvarligast skadade överlevde men med svåra skador, bl a i huvudet, som ledde till svår invaliditet.

**Den direkta orsaken** till olyckan var snabbt uppklarad. Uppenbarligen hade luftnings-slangen förts över taket ut till kantomuren och först här tre meter upp i luften. Det var en flexslang med spiral av ståltråd klädd med plast. En taktäckare kom åt den med sin gasbrännare. Slangen brändes igenom, gasen antändes och flammen slog tillbaka till rötammaren. Det är så uppenbart att det nästan skär i ögonen skriver tidningen *Arbejds miljø*.

Med en riskanalytikens ögon är det särskilt upprörande att man har gjort sig så stort omak med att blanda rejält med luft in i tanken genom att öppna luckorna på

taket. Först när gasen är utspädd under sin övre antändningsgräns blir den brännbar. Det nämns inte i källmaterialet, så det är ren spekulation, men det ser ut som om alla inblandade har fokuserat blint på faran för gas på taket och blundat för faran med brännbar gas i själva tanken; kanske ett exempel på en mental fastlåsning, på och brist på kreativt fritt tänkande.

**Skador.** På olycksstället var det fara för att tanken skulle kollapsa ytterligare och för fallande föremål. Nästan alla dekorationsspelarna av betong hade välts bort från tanken. Några hade träffat en gasbehållare vid sidan av, men även om dess betongtak troligen skadades, nämndes inte gasutsläpp i källmaterialet.

En av betongpelarna hängde mycket osäkert och man bedömde att den utgjorde ett hot mot rötammaren. Tusentals kubikmeter slam skulle kunna rinna ut och förorena en närliggande bäck med utlopp i Vejle å. Det sipprade ut slam ur tanken och man använde sandsäckar för att stoppa slamläckan. Bildmaterialet visar en reva i den lodräta betongväggen, men inte någon utsipring av slam, trots att revan borde ligga under vätskenivån. Uppenbarligen var själva toppkägeln intakt.

Troligen har explosionen skett i själva rötammaren men inte i den ringformade teknikgången. Fasadmuren och den översta delen av rötammaren revs senare men det är oklart om tanken blev totalförstörd. Tryckvågen hade fortplantat sig till grannntankens tak, men det finns inga uppgifter om skador nas omfattning där. På fotografier kan man inte se skador på glaspartierna i trapptornet.

**Bortglömt.** Cicero ska ha sagt att "den som äger en trädgård och en boksamling, saknar inget". Men det är ganska länge sedan och många företag kan inte längre ha något bibliotek. Det är för dyrt och allt finns ju på nätet numera.

Danmarks Tekniske Bibliotek i Lyngby har bytt namn till Danmarks Tekniske Informationscenter och har inte en enda bok i sikte. Insidertips: håll till vänster, hitta trappan till källaren – där nere finns det fortfarande böcker.

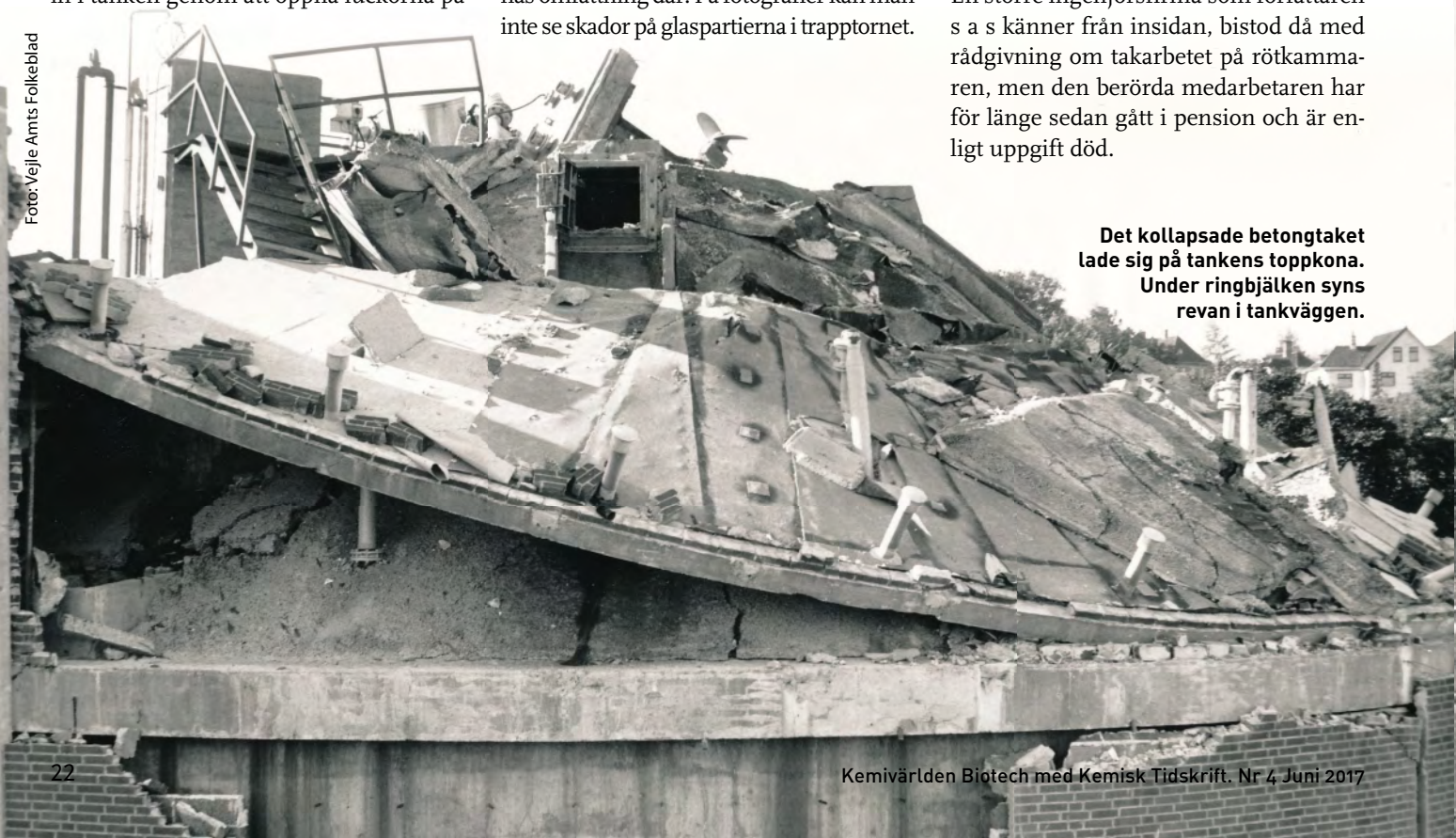
En sen kväll på ett fackbibliotek dök ett klipp upp om Vejlehändelsen. I en relativt ny riskanalys av en biogasanläggning kunde man läsa att det inte sker olyckor med biogas i Danmark. Det är kanske begripligt, en sökning på Google hittar ingenting om olyckan i Vejle. Det finns inte heller någon hjälp att hämta med sökverktyget Rex på Kungliga biblioteket eller från Infomedia, databasen över samtliga danska medier.

**Arbejdstilsynet levererade** på uppmaning en akt på ca 100 sidor men den är nog inte komplett för den omfattar bara förloppet efter explosionen, ingen utredning av själva olyckan. Polisen har inte längre kvar sina filer och hänvisade till Landsarkivet för Nørrejylland i Viborg som dock dessvärre måste meddela att filen inte heller fanns där.

Det lyckades att spåra en av de tillsynsansvariga från Arbejdstilsynet strax innan han gick i pension. Han var hjälpsam men kunde inte ge ytterligare upplysningar. En större ingenjörsfirma som författaren s a s känner från insidan, bistod då med rådgivning om takarbetet på rötammaren, men den berörda medarbetaren har för länge sedan gått i pension och är enligt uppgift död.

**Det kollapsade betongtaket lade sig på tankens toppkna. Under ringbjälken syns revan i tankväggen.**

Foto: Vejle Amts Folkeblad





Ingen av de nuvarande anställda på Vejle Spildevand har personlig kännedom om händelsen och skriftligt material om olyckan har uppenbarligen gått förlorat. Taktäkningsföretaget existerar fortfarande men svarar inte på mail.

**På Det Kongelige Biblioteks** mikrofilmsavdelning kan man hitta mediabevakningen, särskilt i Vejle Amts Folkeblad, som på förfrågan dök ned i arkiven och vänligt leverade sina gamla bilder. Det visade sig finnas en kort beskrivning i tidskriften "Brandværn". Tidskriften står i en källare hos Dansk Brand- og sikrings-teknisk Institut i Hvidovre, som gärna lånade ut ett större antal årgångar för genomgång.

Men där slutar spåret och då det handlar om frivilligt arbete har familjen också en uppfattning om vad helger ska ägnas åt. Ytterligare informationer mottages gärna, även om andra biogasolyckor.

**Olyckor i Tyskland.** Efter olyckan vid kärnkraftverket i Fukushima, Japan, beslutade Tyskland att fasa ut sina kärnkraftverk. Under den så kallade *Energiewende* (energiomställningen) letar man med ljus och lykta efter energikällor som kan ersätta kärnkraften och till följd av generösa subventioner har det skett en mycket kraftig utbyggnad av biogaskapaciteten. Det finns för närvarande knappt 8 000 anläggningar i Tyskland och det rapporteras om en del allvarliga explosionsolyckor på biogasanläggningar i tyska medier.

Eftersom det är mediarapporter är fakta minst sagt rudimentära och osäkra. En professor från universitetet i Rostock upplyste om att det inte finns någon central databas över olyckor med biogas. Vissa

kontakter med andra aktörer har tagits men det är ett jättejobb som inte kan göras nu.

En dödsolycka på en biogasanläggning i Niedersachsen kunde kopplas till en leverans av slakteriavfall från Holland. Under transporten hade avfallet utvecklat giftigt svavelväte ( $H_2S$ ). Fyra personer omkom och en skadades svårt. Olyckan har egentligen inte med biogas att göra utan med transport av farligt gods, som, märk väl, inte är klassat som sådant. Likväl måste man ställa frågan vad en stor, dieseldriven tankbil med holländskt slakteriavfall gör många hundra kilometer in i Tyskland. Svaret ska troligen sökas i problemet med att hitta rätt substrat och i generösa statliga subventioner, redan innan *Energiewende*.

**En annan tankbil** lastad med importerad holländsk gödsel var inblandad i en något mer harmlös olycka på en gata i en förstad till Köln. Invånarna berättade att en morgon medan de åt frukost, hördes plötsligt ett brak ute på gatan, och sedan blev huset mörkt. Det visade sig snabbt att det inte var fråga om strömavbrott utan att fönster och fasader på husen längs gatan täcktes av en "brun, kletig massa". Det finns ingen anledning att gå in på detaljer här men orsaken var förmodligen värmeutveckling och tryckökning i lastbilen.

Vid informella samtal har representanter för tyska myndigheter uttryckt oro för explosionsolyckorna på biogasanläggningar. Det finns många gårdar och anekdoter om bönder som säljer hela djurbesättningen, för att odla majs eller annan energigröda och producera biogas. Det råder stor re-

spekt för tyska bönders utbildning och kunskaper men samtidigt också en nykter insikt om att en del av dem är hopplösa gasingenjörer. Oavsett vilket är det en fördel att rikta ännu mer uppmärksamhet på säkerhetsaspekterna vid utbyggnaden av biogas, under en systematisk insamling av erfarenheter.

### Slutord

Tack till Vejle Amts Folkeblad för bildmaterial samt till F. Reese, Vejle Spildevand, som grävt i kommunens arkiv.

Tack till Magnus Karlsson, COWI Göteborg, [mgka@cowi.se](mailto:mgka@cowi.se), för tekniskt korrektur.

Artikeln är publicerad i Dansk Kemi 95 (12):12-15, (2014) "Ekspllosion i rådnetank med biogas". Artikeln är skriven som frivilligt arbete utan stöd från något håll. Jag uttalar mig som privatperson.

E-mail: Frank Huess Hedlund: [fhhe@cowi.dk](mailto:fhhe@cowi.dk)


### Källor

*Offentliga handlingar och tidningsartiklar. Alligevel røg skidt i luften. Arbejdsmiljø 1:13-16 (1991).*

*Gasekspllosion slamtank på rensningsanlæg (Vejle). Brandværn 1:27-28 (1991).*

*Riesen Schweinerei! - Gülletank explodiert in Köln-Roggendorf. Bild. (2010). (video)*

*Schwefelwasserstoff-Freisetzung in einer Biogasanlage. Lfd. Nr. Sammelstelle:151.*

*Umweltbundesamt. (2005). *

**Dekorationspelare av betong vältes bort från tanken. En av pelarna hängde mycket osäkert mot trapptornet. Observera rester av luftningsslangen som hänger ned från taket samt den intakta(?) identiska röt-kammaren till höger.**



Foto: Vejle Amts Folkeblad